

## Kırşehir İlinde Jeotermal Enerji ile Sebze-Meyve Kurutma Tesisinin Mevcut Durumu ve Geliştirilme Olanaklarının Belirlenmesi

Selma BOYACI<sup>1\*</sup> Sedat BOYACI<sup>2</sup> Güldane GÜRDAL<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Kırşehir/TÜRKİYE

<sup>2</sup>Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü,  
Kırşehir/TÜRKİYE

<sup>3</sup>Kırşehir Belediyesi ve İl Özel İdare Anonim Şirketi, Kırşehir/TÜRKİYE

\*Sorumlu yazar: selma.boyaci@ahievran.edu.tr

Geliş tarihi: 19/07/2018 Yayına kabul tarihi: 12/12/2018

**Özet:** Tesis, Kırşehir Belediyesi ve İl Özel İdaresi işbirliğiyle Karakurt mevkiinde kamunun ilk jeotermal enerji ile sebze ve meyve kurutma tesisi olma özelliği taşımaktadır. Toplam 200 m<sup>2</sup>lik kapalı alana sahip tesiste, 2018 yılı itibarıyla yıllık 11 çeşit meyve ve 2 çeşit sebze olmak üzere toplam 13 çeşit üründe yaklaşık 39 ton yaş meyve sebze kurutulmaktadır. Tesiste ürünlerin kurutulması için gerekli termal enerji 147 metre derinlikte 12 lt/sn debi ve 52 °C sıcaklığa sahip olan Karakurt1 (K1) kuyusundan elde edilmektedir. Tesise gelen ürünler belirli bir olgunluk derecesine gelinceye kadar +4/6 °C sıcaklıkta soğuk hava deposunda muhafaza edilmektedir. Soğuk hava deposunda istenen olgunluğa ulaşan meyveler, ayıklama, yıkama, sınıflandırma ve çekirdek çıkarma gibi bazı ön işlemlere tabii tutulmaktadır. Ön işlem sonrası meyvelerin şekil ve kabuk durumlarına göre dilimleme işlemi yapılmaktadır. Kurutulmuş olan meyveler ilk sıcaklıkları çıkıp belirli bir dinlenme süresini geçtikten sonra paketleme işlemine tabi tutularak il içi ve dışında satışa hazır hale getirilmektedir. Dünyada sağlıklı yiyeceklere olan talebin her geçen gün arttığı günümüzde, jeotermal enerjinin elektrik, sağlık turizmi ve seracılıkta kullanım alanı bulması yanında meyve ve sebze kurutulması amacıyla rahatlıkla kullanılabilmesi ve sahip olduğu jeotermal kaynaklar ile Kırşehir ili ileriki yıllarda önemli bir ürün kurutma merkezi haline gelebileceği belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Kırşehir, Jeotermal, Meyve sebze kurutma

### Determination of the Current Situation of the Vegetable-Fruit Drying Plant using Geothermal Energy in Kırşehir Province and of Its Development Possibilities

**Abstract:** The plant is the first and vegetable-fruit drying plant using geothermal energy in Karakurt area with the cooperation of the Kırşehir Municipality and the Special Provincial Administration. With a total covered area of 200 m<sup>2</sup>, about 39 tons of fresh fruits and vegetables with 13 types in total, including 11 types of fruit and 2 types of vegetables, have been dried in the plant per year as of 2018. In the plant, the thermal energy required to dry the products is obtained from the Karakurt1 (K1) well, which has a depth of 147 meters and a flow rate of 12 lt/sec and a temperature of 52 °C. The products are kept in a cold-storage depot at +4/6 °C until reaching a certain ripeness level. Fruits reaching the desired degree in the cold-storage depot are subjected to some pre-treatment, such as sorting, washing, classification and seed extraction. After pre-treatment, fruits are sliced according to their shape and crust conditions. The dried fruits are subjected to packaging process after a certain rest period subsequent to their initial temperatures are cooled down, then they are ready for sale inside and outside of the province. Today, when the demand for healthy foods in the world increases day by day, it was determined that geothermal energy can be used in producing electricity, health tourism and greenhouse cultivation as well as it can be used easily in vegetable-fruit drying and that Kırşehir province can become an important product drying center with its geothermal resources in the future.

**Keywords:** Kırşehir, Geothermal, Vegetable-fruit drying

## Giriş

Kurutma, meyve ve sebzelerin uzun bir müddet saklanabilmesi amacıyla uygulanan en eski ve uygulama alanı en fazla olan yöntemdir. Ürünler soğutularak, dondurularak, kimyasal işlemlerden geçirilerek, oksijensiz ortamda depolanarak, ultraviyole ve radyoaktif ışınlardan faydalanarak uzun süre saklanabilse de, kurutma, bunlar arasında kendine fazla yer bulan yöntemdir (Yağcıoğlu, 1996). Ürünlerin kurutulmasındaki amaç yaş ürünlerdeki serbest suyu uzaklaştırarak, ürünlerde ortaya çıkabilecek biyokimyasal reaksiyonları ve mikroorganizmaların gelişmesini durdurmak/sınırlandırmak ve çoğalmayacağı bir orana indirerek ürünlerin bozulmadan uzun süre dayanımlarını sağlamaktır (Cemeroğlu ve ark., 2003). Bunun yanında kurutma işlemi ürün kalitesini olumsuz yönde etkileyecek bazı reaksiyonları hızlandırıcı etki göstermesi nedeniyle, kurutma koşulları kurutulan ürünün kalite özelliklerine önemli oranda etki etmektedir. Kurutma koşullarını etkileyen sıcaklık, hava hızı, havanın bağıl nemi gibi parametreler, kurutulmuş ürünün yoğunluk, gözeneklilik, renk görünümü, aroma, su tutma kapasitesi ve rehidrasyon hızı gibi özelliklerini etkilemektedir (Demiray ve Tülek, 2008).

Kurutma, gıdaların korunmasının en eski yöntemlerinden biridir ve gıda işleminin çok önemli bir yönünü temsil eder. Kurutma yöntemleri içerisinde doğal bir yöntem olan güneşte kurutma tekniği, en eski ve yaygın olarak kullanılan kurutma yöntemlerinden biridir. Fakat bu yöntem kontaminasyon başta olmak üzere birçok problemi de beraberinde getirmektedir. Her yerde ve her zaman güneş ısısından faydalanarak kurutma mümkün olmaması, toz, toprak, kum parçacıkları ve ürünün böcek vb. dış etkiye maruz kalması, kurutmayla birlikte hafif bir fermantasyon meydana gelebilme riski, yapay kurutma sistemlerinin zamanla güneşte kurutmaya tercih edilme nedenleri arasında yer almaktadır. Ayrıca güneşte kurutma yönteminin, oldukça uzun zaman alan bir yöntem olması, endüstriyel gıda kurutma işlemlerinde çok daha hızlı, hijyenik ve homojen bir kurutma imkanı

sağlayan solar ve sıcak hava kurutucularının kullanılmasını teşvik etmiştir. (Diamante ve Munro, 1993; Ratti ve Mujumdar, 1997; Cemeroğlu, 2004).

Açık havada, güneş altında yapılan kurutma işleminde kurutmaya yardımcı olan sıcaklık ve hava hızı gibi dış etmenlerin kontrol altına alınamaması kurutulan meyve ve sebzelerin istenilenden daha fazla kurummasına ve kalite kayıplarının yaşanmasına neden olabilmektedir. Bundan dolayı, dış ortam iklim parametrelerinin kontrol altına alınabildiği modern kurutucuların kullanıldığı kurutma teknikleri ön plana çıkmaktadır. Ürünleri tünel veya kabin tipi kurutucular kullanarak, sıcak hava ile kurutulması işlemi gelişmiş modern kurutma yöntemleri arasındadır. Bu yöntem, ürünün gereksinim duyduğu kurutma süresini kısaltarak bir taraftan kurutulan son ürünün kalitesinde artış sağlarken diğer taraftan kurutma amacıyla kullanılan enerji ihtiyacının önemli oranda artmasına neden olur. Artan enerji miktarının azaltılması amacıyla yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı oldukça önemlidir (Garg ve Kumar, 2001; Fargali ve ark., 2008).

Yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan jeotermal enerji, sebze ve meyvelerin kurutulması amacıyla kullanılan enerji kaynaklarından biridir. Güneşten gelen enerjinin günlük ve mevsimsel olarak değişkenlik göstermesi, gün içerisinde sınırlı bir süre içerisinde kullanılabilmesi ve kurutma işleminin aralıklı olarak devam etmesi güneş enerjisinin olumsuz yönlerindedir. Jeotermal enerji ise mevsimsel değişimlere bağlı kalmaksızın sürekli bir enerji kaynağı olarak kurutma işlemlerinde kullanılabilme olanağı sağlar (Helvacı ve ark., 2003).

Düşük sıcaklığa sahip jeotermal akışkanların tarım ürünlerinin kurutulması için kullanılması çok uygundur. Aynı zamanda jeotermal enerjinin kullanılması, çevre korumasına katkıda bulunur. Jeotermal kaynakların kullanılması, ülkeyi pahalı ve kirlitici fosil yakıtlardan daha bağımsız hale getirmekte ve bu sektördeki yatırımlar ülkenin kendi enerji kaynaklarını, endüstrilerini geliştirme ve yeni iş olanakları açma imkânı sunmaktadır. Jeotermal enerjinin sağladığı büyük avantajlara

rağmen, bu tür uygulamalar dünyada hala çok sınırlıdır (Popovska Vasilevska, 1995). Andritsos ve ark., (2003) Yunanistan'da yapmış oldukları çalışmalarında, Yunanistan'ın bazı adalarında bulunan düşük entalpili jeotermal suların kiraz domateslerin kurutulması yanında kayısı, erik, incir ve kuşkonmaz gibi yetiştiriciliği yapılan ürünlerin kurutulmasında da kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Lund ve ark., (2005) Jeotermal enerjinin kurutma uygulamalarında, İzlanda'da deniz yosununun, ABD'de soğanın, Sırbistan'da buğday ve diğer tahılların, Guatemala ve Meksika'da meyvenin, Yeni Zelanda'da yoncanın, Filipinler'de Hindistan cevizinin kurutulduğunu, Başak ve ark., (2014) Kırşehir ilinde muz, hurma, ayva, portakal, ananas, armut, elma kivi, şeftali, karpuz ve kavun kurutulması yapıldığını bildirmişlerdir.

Bu çalışma, Kırşehir ilinde Kırşehir Belediyesi ve İl Özel İdaresi iş birliğiyle Karakurt Beldesi'nde kamunun ilk jeotermal enerji ile meyve ve sebze kurutma tesisinin mevcut durumu ve geliştirilme olanaklarının belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

### Materyal ve Metot

Kırşehir ilinde yürütülen bu çalışmanın araştırma materyalini, ilde bulunan bir adet jeotermal kurutma yapan tesis oluşturmuştur. Bu amaçla, tesis ziyaret edilerek tesisin kuruluş bilgileri, konumu, kurutmada kullanılan enerji kaynağı, tesiste

bulunan bölümler, kurutulan meyve ve sebze miktarları, kurutulan ürünlerin pazarlama durumu gibi tesisteki mevcut duruma ilişkin bilgiler doğrudan/yüz yüze görüşme yoluyla elde edilmiştir. Mevcut durumu hakkındaki bilgilerden yola çıkarak kurutma tesisinin eksik ve aksayan yönlerinin belirlenerek, geliştirme olanakları değerlendirilmiştir.

### Bulgular ve Tartışma

#### 1) İşletmeye ait kuruluş ve konum bilgileri

Kırşehir ili şehir merkezine yaklaşık 20 km uzaklıkta kurulan tesis, ilin batısında yer alan Karalar (Karakurt) mevkiinde yer almaktadır. Toplam 20 dekar alan üzerinde kurulan tesisin kapalı alan miktarı yaklaşık 200 m<sup>2</sup>'dir. Tesiste 1 adet gıda mühendisi ve mevsimsel olarak çalışan 2 adet personel bulunmaktadır.

#### 2) Kurutmada kullanılan enerji kaynağı ve özellikleri

Tesiste ürünlerin kurutulması için gerekli termal enerji, 147 metre derinliğe, 12 lt/sn debiye ve 52 °C sıcaklığa sahip olan Karakurt1 (K1) kuyusundan elde edilmektedir. Kuyu ile tesis arası mesafe yaklaşık 500 metre kadardır. Buradan borular vasıtasıyla ısı merkezine taşınan termal su, eşanjörler vasıtasıyla şebeke suyunu ısıtmaktadır. Isınan şebeke suyu, vantilatör debisi 15000 m<sup>3</sup>/h, motor gücü 7.5 kW, ısıtma kapasitesi 146200 kcal/h olan klima santraline gelerek buradan kurutma fırınına sıcak hava üflemeaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. İşletmede bulunan klima santralinden bir görünüm  
Figure 1. A view of the air condition unit in the drying plant

Kurutma fırını L tipinde olup, 2 adet giriş çıkış kapısı bulunmaktadır. Kurutma fırını içerisinde sıcaklık ölçümü amacıyla sensör bulunmaktadır. Ancak içerideki nem ve basıncı kontrol edecek sensörler bulunmamaktadır. Fırın içerisinde oluşan nemin dışarı atılması için kontrol paneli bulunmamaktadır. Bu nedenle, kurutma işlemi sırasında nemin uzaklaştırılması için kurutma fırını kapısının dönem dönem açılması sağlanmaktadır. Bu durum kurutma süresini arttırmaktadır. Aynı zamanda, farklı meyve ve sebzeleri kurutmak için ihtiyaç duyulan sıcaklık değerleri farklılık göstermektedir. Yüksek sıcaklık isteyen meyve ve sebzelerin kurutulması için santrale gelen 48°C'lik sıcak suyun, farklı türlerin kurutulması için bazı zamanlarda yetersiz kaldığı ve ek ısıtmaya ihtiyaç duyulduğu belirlenmiştir. Tesisin bu yöndeki ek ısıtmayı güneş panelleri yapmak isteği zaman içerisinde artan ısı miktarı ile birlikte kapasite artışına gidilebileceği belirtilmiştir.

Tarım ürünlerinin kurutulması muhtemelen düşük veya orta sıcaklıklı jeotermal enerjinin (40-150°C) en önemli endüstriyel uygulamasıdır. Taze veya geri dönüştürülmüş hava, bir hava-su dönüştürücüsünden geçmeye ve 40-100°C aralığında sıcaklığa ısıtmaya zorlanır. Sıcak hava, tepsilerden ya da bantlardan ham ürünler ile geçer ya da bunların üzerinde nem içeriğinin azalmasına neden olur. Jeotermal kurutmada, fanı ve pompaları çalıştırmak için elektrik gücü kullanılmaktadır (Andritsos ve ark., 2003). Geleneksel olarak, ürün kurutma, fırınlarda odun ve fosil yakıtların yakılmasıyla veya güneş ışığı altında açık havada kurutularak gerçekleştirilmektedir. Bununla birlikte, bu yöntemlerin eksiklikleri vardır. Birincisi pahalıdır ve çevreye zarar verir ve ikincisi havanın çeşitliliği ve tahmin edilemezliğine karşı duyarlıdır (VijayaVenkataRaman ve ark., 2012). Düşük sıcaklıklı jeotermal sular, çeşitli sebze ve meyvelerin kurutulmasında, güneşte kurutma veya geleneksel yakıtlar kullanılarak kurutma işlemlerinde verimli bir şekilde kullanılabilir (Kostoglou ve ark., 2013).

Geleneksel olarak açık alanda kurutma işlemi bilindiği üzere kimi zaman hijyenik olmayan ve kurutma süresi uzun zaman alan

bir yöntemdir. Bunun yanında güneş panelleri ile ısıtmada ise güneşin akşam saatlerinde batması, bulutluluk ve mevsim etkisi ile enerji kayıplarının yaşanması muhtemeldir. Ancak jeotermal enerji kaynağı yıl boyu kesintisiz, ucuz ve yenilenebilir bir enerji kaynağı olarak kurutmada kullanılması, üretimin daha hijyenik ve kesintisiz yapılabilmesi açısından son derece önemlidir. Yüksek sıcaklığa sahip jeotermal suların elektrik üretimi ve konut ısıtmasında kullanılması yanında düşük sıcaklığa sahip suların seracılık, meyve ve sebze kurutma gibi tarımsal faaliyetlerde kullanılması son yıllarda ülkemizde yaygınlaşmaktadır. Kırşehir ilinde düşük sıcaklığa sahip jeotermal sıcak su kaynaklarının fazla olması nedeniyle bu kaynakların meyve ve sebze kurutulması amacıyla kullanılması ve il genelinde meyve ve sebze kurutma tesislerinin yaygınlaştırılması ilin meyve sebze kurutmada önemli bir merkez haline gelebilmesi açısından oldukça önemlidir. Bu sıcak su kaynaklarına ulaşmak isteyen yatırımcılar için devlet teşviklerinin artırılması da diğer önemli bir husustur.

### 3) Tesisin bölümleri

Tesiste bulunan bölümler soğuk hava deposu, ayıklama ve yıkama odası, sınıflandırma odası, ön işlem odası (çözeltiye batırma), doğrama, çekirdek çıkarma ve kurutma odası olmak üzere toplam 5 adet bölümden oluşmaktadır. Soğuk hava deposu 6x2.5 m boyutlarında, toplam 25 m<sup>2</sup> den oluşmaktadır. Tesise gelen meyve sebzelerin belirli bir olgunluk derecesine gelinceye kadar yaklaşık bir hafta süresince +4/6°C sıcaklıkta muhafaza edildiği yerdir. İçerisinde hava debisi 3250 m<sup>3</sup>/h olan 1 adet klima mevcuttur.

Ayıklama odası 6x6 m boyutlarında toplam 36 m<sup>2</sup> lik alana sahip bir odadan oluşmaktadır. Ayıklama odası, olgun ve sağlam meyveler ile üzerinde leke veya çürük olan meyvelerin ayrıldığı alandır. Bu alandan çıkan meyveler yaklaşık 6x6 m boyutlarında toplam 36 m<sup>2</sup> lik alana sahip bir odada yıkanarak üzerindeki kalıntılar temizlenmektedir. Daha sonra sınıflandırılan ürünler, dilimleme, doğrama, çekirdek çıkarma işlemine tabi tutulmaktadır.

Kararma (oksidasyon) riski taşıyan ürünlerde ise (Elma, armut, muz vb.) çözeltiliye daldırma işlemi uygulanmaktadır. Uygulanan çözeltiliye daldırma işlemi meyve türlerine göre 3-5 dakika arasında yapılmaktadır. Daha sonra kurutma arabalarında tepsilere dizilen meyve ve sebzeler kurutma odasında 48°C'de ürünlerin su ve enzim aktivitelerine göre 7-24 saatlik sürede tutulduktan sonra kurutma işlemi tamamlanmaktadır. Kurutulmuş meyve ve sebzelerde nem oranı %3-20 arasında değişmektedir. Fırından kurutulmuş olarak çıkan meyve ve sebzeler ilk sıcaklıkları çıkıp belirli bir dinlenme süresini geçtikten sonra mevcut paketleme ünitesi yardımıyla paketleme işlemine tabi tutularak pazarda satışa hazır hale getirilmektedir.

Sebze ve meyvelere uygulanan tüm kurutma işlemlerin de kurutma etkinliğinin artırılması amacıyla, kurutma öncesinde ürünlere bazı ön işlem uygulamaları yapılmaktadır. Sebzelerde ve meyvelerde ayıklama, yıkama, kabuk soyma, doğrama, haşlama, soğutma gibi genel işlemler uygulanmaktadır (Cemeroğlu 2004). Sebze ve meyveler için uygulanan bir diğer ön işlem metodu kimyasal solüsyonlar yoluyla yapılanıdır. Bu şekilde yapılan ön işlemlerde amaç kurutma etkinliğinin

arttırılmasının yanında, kaliteli kuru ürün elde edilmesidir. Kuru ürünün dış görünümü, besin içeriği, depolanma süresi kurutma konusu için önemli etkenlerdendir. Bu sebeplerle kurutulacak ürünler, kurutma öncesi bazı kimyasal ön işlemlere tabi tutulmaktadırlar (Hastürk Şahin., 2010). İşletmede araştırmacıların belirttiği üzere tesise gelen meyve ve sebzeler belirtilen aşamalardan geçerek kurutma safhasına geçildiği belirlenmiştir. İşletmede mevcut yıkama, dilimleme, paketleme ünitelerinin bulunması işletme işlemlerin hızlandırılması açısından oldukça önemlidir.

#### 4) Kurutma yapılan ürün bilgileri

Tesiste 12 ay süresince kurutma yapılmaktadır. Kurutma yapılan ürünler mevsimlere göre farklılıklar göstermektedir. Tesiste kurutma yapılan meyve ve sebze türlerine ait bilgiler, Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1 incelendiğinde; işletmede yaklaşık olarak 39 ton yaş sebze ve meyvenin kurutulduğu görülmektedir. Ürünlerin randımanlarına bakıldığında ise türlere göre farklılık göstermekle birlikte %5-14 arasında olduğu, kurutma sürelerinin ise ürün nem içeriğine bağlı olarak 5-16 saat arasında olduğu görülmektedir.

Çizelge 1. Kurutma tesisinde kurutulan meyve sebze türlerine ait bilgiler

Table 1. Information on the species of fruit and vegetable dried in the drying plant

Ürünler	Yaş miktar (ton)	Randıman (%)	Kurutma süreleri (saat)	Ürünler	Yaş miktar (ton)	Randıman (%)	Kurutma süreleri (saat)
Karpuz	10	5	14-16	Portakal	2	6	16
Çilek	3	5	14-15	Mandarin	2	6	16
Şeftali	2	9-10	12	Ayva	1	7	7
Armut	2	9-10	8	Trabzon hurması	4	12-14	24
Elma	2	9-10	8	Dolmalık biber (cemele biberi)	0.5	14	9
Muz	4	14	14	Patlıcan	0.5	14	9
Kivi	2	7	12				

Türkiye'de kuru meyve-sebze üretimi hala ilkel yöntemlerle yapılmaktadır. Birçok üretici kontrolsüz dış hava şartlarında bu kurutma işlemini gerçekleştirmektedir. Kurutma işlemine başlanmadan yapılan ön hazırlık ve kurutma sonrası kontrollerden yoksun yapılan kurutma işlemi istenilen kalitede ürün elde edilememesine yol açmaktadır (Ceylan ve ark., 2006). Kurutma

veya dehidrasyon, gıda maddelerinin korunmasındaki en etkili yöntemlerden biridir. Ürün çeşidine bağlı olarak, kurutulmuş ürünlerin nem içeriği yaş baza göre %1-15 arasında olabilir. Düşük nem içeriği, gıdaların mikrobiyal bozulmaya ve istenmeyen kalite bozulma reaksiyonlarına daha az duyarlı olmasını sağlar (Gunasekaran, 1999). Meyve ya da

sebzelelerin kurutulması, insan tarafından bilinen en eski gıda koruma yöntemlerinden biridir. İşlem, meyve veya sebze de bulunan suyun çoğunluğunun yavaşça uzaklaştırılması, böylece kurutulmuş ürünün nem içeriğinin %20'nin altında kalmasını içerir (Andritsos ve ark., 2003).

Tesiste kurutulan ürünlerin araştırmacıların belirttiği gibi nem içeriğinin %3-20 arasında değiştiği görülmüştür. Aynı zamanda kurutulan ürünlerin kuruma sürelerine bakıldığında ise açıkta kurutmaya göre hijyen ve kurutma süresi bakımından üstün olduğu görülmektedir. Ancak tesiste kurutma yapılan ürünlerin meyve ağırlıklı olması, sebze ön işlemlerinde işçiliğinin fazla olmasından kaynaklandığı bildirilmiştir. Örneğin patlıcanın oyulması için gerekli işçilik ihtiyacının artması ve yörede yaygın olarak bilinen ve talep gören cemele biberinde ise sadece yaz mevsiminde yetiştiriciliğinin yapılması nedeniyle üretim periyodunun kısa olması sebzelerde kurutma işlemini sınırlandırmaktadır. Aynı zamanda personel sayısının yetersizliği nedeniyle işletmede vakit alan ürünler yerine ön işlemleri daha az zaman alan ürünlerin kurutma amacıyla tercih edildiği görülmüştür. Bunun yanında işletmede fırın kapasitesinin artırılması kurutulan ürün miktarının artırılması bakımından son derece önemlidir.

##### **5) Kurutulan ürünlerin pazarlama durumları**

Kurutulan ürünler, taleplerinin fazla ancak miktarının az olması nedeniyle iç piyasada satışa sunulmaktadır. İşletme kapasitesinin artırılması durumunda il dışı ve yurtdışında ürünleri pazarlama imkanı olan tesisin tam kapasite ile çalışmadığı ve pazarlamada eksik kaldığı belirlenmiştir. Ceylan ve ark., (2006) kuru meyvelerin anavatanı ve binlerce yıllık üretim alanı olan Türkiye'de kuru meyveler tarih boyunca ve günümüzde özellikle dış ticaret gelirlerine önemli katkılarda bulunduğunu, benzer olarak (Yılmaz, 2017) kuru meyve sebze ülkemiz için önemli iç tüketim ve ihracat kalemleri arasında yer aldığını belirtmektedir.

Araştırmacıların belirttiği üzere meyve sebzelerin kurutulması piyasaya sürülmesi

ülkemizde olduğu gibi dünyada da alım piyasası var olan ve karlı bir üretim koludur. Birçok meyve ve sebzenin iklimsel olarak rahatlıkla yetiştirildiği ülkemizde bu ürünlerin jeotermal enerji gibi ucuz ve çevreci enerji kaynakları ile kurutularak pazarlanması bölgeye olduğu kadar ülke ekonomisine de önemli katkılar sunacaktır. İşletmede kurutulan ürünlerin miktarının artırılması bölgede istihdamın artırılması ve ülke ekonomisine katkılar sağlayacak olması bakımından oldukça önemli görülmüştür.

##### **6) Kurutma tesisinin sorunları ve geliştirme olanakları**

Ülkemizin jeotermal ile kurutma yapılan ilk tesisi olma özelliği gösteren tesiste kurutulan ürünler sınırlı olmaktadır. Bunun en büyük sebebi ise işletmede kurutulan ürünlerin il dışından getirilmesidir. İl içerisinden alınan ürünler sadece ilde önemli miktarda yetiştiriciliği yapılan karpuz ve cemele biberidir. Bunun dışında kalan ürünler ise il dışından getirilmektedir. İl dışından getirilen ürünlere nakliye maliyetlerinin eklenmesi ise ürün maliyetlerini arttırmaktadır. (Başak ve ark., 2014)'ün bildirdiğine göre; Kırşehir ilinde bulunan sebze ve meyve kurutma tesisinin Türkiye'de bulunan en önemli tesislerden biri olduğunu ve kurutma tesisinin ağırlıklı olarak Kırşehir bölgesinde yetişmeyen meyvelerin kurutulması için kullanıldığını, oysaki Kırşehir ilinde kurutma tesisinde kurutulabilecek birçok çeşit ve büyük miktarda sebze yetiştirildiğini ve kurutulacak sebze ya da meyvelerin yetiştirdiği yerden temin edilmesinin kurutma tesisine ekonomik olarak büyük avantaj sağlaması yanında kurutulan ürünün kalitesinde de avantaj sağlayacağını bildirmişlerdir.

Diğer bir sorun ise jeotermal suyun sıcaklığının az olmasıdır. Farklı ürünlerin kurutulması sırasında ihtiyaç duyulan farklı ısı miktarı ürünlerin kurutulması açısından son derece önemlidir. Bu nedenle ilde sıcaklığı yüksek kuyuların bu amaçla kullanılması işletmenin enerji maliyetlerinin düşürülmesi açısından son derece önemlidir.

Fosil kaynaklı yakıtlara göre ilk yatırım maliyeti yüksek olan jeotermal tesisinin de

ortaya çıkan pompa arızası ve parçalarındaki bakım onarım maliyetleri yüksek olsa da yıl boyunca kesintisiz sabit ısı sağlanması ve ucuz enerji maliyeti açısından jeotermal enerji ile kurutma diğer enerji gereksinimi gösteren alternatif kurutma yöntemlerine göre oldukça avantajlıdır.

Bunun yanında işletmede çalışan teknik ve ara personel sayısının azlığıdır. Personel sayısının azlığı işçilik gereksiniminin artmasına neden olmaktadır. Tesisin üretim kapasitesini artırması durumunda personel eksikliğinden dolayı işletmenin tam kapasitede işletilmesi konusunda sıkıntı yaşanması kaçınılmaz olacaktır. Aynı zamanda meyve yanında sebze kurutma imkanı bulunan tesiste sebzelerin örneğin patlıcanın oyulması gibi işçilik gerektiren durumlarda personel sayısının azlığı nedeniyle talep fazla olmasına rağmen işletmede çok fazla kurutulmaması da bunun bir göstergesidir.

### Sonuç

Kırşehir ilinde bulunan bir adet jeotermal enerji ile meyve ve sebze kurutması yapılan kurutma tesisinin mevcut durumu ve geliştirilme olanaklarının belirlenmesi amacıyla yapılan çalışma sonucunda, jeotermal enerji bakımından zengin olan ilde bulunan jeotermal kuyulardan çıkan sıcak suyun meyve sebze kurutulmasında kullanılabileceği belirlenmiştir. Özellikle fosil yakıtların çevreye verdiği karbon miktarının azaltılması bakımından da çevreci bir enerji kaynağı olan jeotermal enerjinin bu alanda kullanılması ile ilde tarımsal faaliyetlerin artırılması ve il içinde yetiştiriciliği yapılan meyve ve sebze çeşitliliğinin artırılması, bölgede tarımsal istihdamın geliştirilmesi bakımından son derece önemlidir.

Açıkta kurutmanın dezavantajları yanında kontrollü şartlarda daha hijyenik olarak kurutulan meyve ve sebzelerin yurt içi olduğu kadar yurt dışına da pazarlanabilir olması ülkenin ihracat hacmini artırması bakımından da oldukça önemlidir.

Ancak ilde yeterli kapasitede üretim yapamayan işletmenin personel istihdamı ile birlikte üretim kapasitesinin artırılması, işletmenin karlılığı, yapılan yatırımın geri

dönüşümü açısından önemlidir. Bunun yanında meyve ve sebze kurutmasında marka bir şehir olma potansiyeli bulunan ilde jeotermal kaynakların kurutma amacıyla kullanılması bu konuda yatırımcıların özendirilmesi ve teşviklerin verilmesi bölge ekonomisine olduğu kadar ülke ekonomisine de olumlu katkılar sağlayacağı yapılan çalışma ile ortaya konulmuştur.

### Kaynaklar

- Andritsos, N., Dalampakis, P., Kolios, N., 2003. Use of geothermal energy for tomato drying. *GHC Bulletin*, March 2003
- Başak, H., Madakbaş, S.Y., Gürdal, G., 2014. Feasibility of vegetable drying technic by geothermal heating at city of Kirsehir. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 1: 590-595.
- Cemeroglu B. 2004. Meyve sebze işleme teknolojisi, 2. cilt. ISBN 975-98578-2-0.
- Cemeroğlu, B., Karadeniz, F. ve Özkan, M., 2003, Meyve ve sebze işleme teknolojisi, gıda teknolojisi derneği yayınları, Yayın No:28, Ankara.
- Ceylan, İ., Aktaş, M., Doğan, H., 2006. Güneş enerjili kurutma fırınında elma kurutulması. *Politeknik Dergisi*, 9(4): 289-294.
- Demiray, E., Tülek, Y., 2008. Domates kurutma teknolojisi ve kurutma işleminin domatesteki bazı antioksidan bileşiklere etkisi. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, (3): 9-20.
- Diamante, L. M., & Munro, P. A. (1993). Mathematical modelling of the thin layer solar drying of sweet potato slices. *Solar Energy*, 51(4): 271-276.
- Fargali, Hanaa M, Abd El-Shafy A Nafeh, Faten H Fahmy, and Mohamed A Hassan., 2008. "Medicinal Herb Drying Using a Photovoltaic Array and a Solar Thermal System." *Solar Energy* 82 (12): 1154-1160.
- Garg, H.P., Kumar, R., 2001. Developments in solar drying. In: *Proceedings of the Second Asian- Oceania Drying Conference (ADC 2001)*, Batu

- Feringhi, Pulau Pinang, Malaysia, pp. 297-319.
- Gunasekaran, S., 1999. Pulsed microwave-vacuum drying of food material. *Drying Technology*, 17(3): 395-412.
- Hastürk Şahin, F., 2010. Domates kurutmada farklı yöntemlerin karşılaştırılması. Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Helvacı, HU., Gökçen, G., Korel, F., Aydemir, LY., 2003. Bir jeotermal kurutucu tasarımı saha testleri ve kurutma sisteminin enerji analizi. 11. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 17-20 Nisan 2013, İzmir.
- Kostoglou, M., Chrysafis, N., Andritsos, N., 2013. Modelling tomato dehydration in a tunnel dryer using geothermal energy. *Drying Technology An International Journal*, 3(1): 5-16.
- Lund, JW., Freeston, D.H., Boyd, T.L., 2005. World-wide direct uses of geothermal energy 2005. *Proceedings World Geothermal Congress 2005 Antalya, Turkey*, 24-29 April 2005
- Popovska-Vasilevska, S., 1995. Drying of Agricultural Products with Geothermal Energy. *Stanford Geothermal Workshop Proceeding, USA*. (1995).
- Ratti, C., Mujumdar, A. S. (1997). Solar drying of foods. Modeling and numerical simulation. *Solar Energy*, 60(3-4): 151-157.
- VijayaVenkataRaman., S., Iniyar S., Goic, R., 2012. A review of solar drying Technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(5): 2652-2670.
- Yağcıoğlu, A., 1996, Ürün işleme tekniği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:517, İzmir.
- Yılmaz, T., 2017. Üzüm kurutma işlemi için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı. *CBÜ Fen Bil. Dergisi* 13(2): 537-544.